

Aus der Chirurgischen Klinik der Universität Erlangen-Nürnberg  
Vorstand: Prof. Dr. med. G. Hegemann

---

# Über die Beeinflussung der Hämolyse in Blutkonserven durch Stabilisatorzusätze

Inaugural-Dissertation  
zur  
Erlangung der Doktorwürde  
der  
Hohen Medizinischen Fakultät  
der  
Friedrich-Alexander-Universität  
zu  
Erlangen-Nürnberg

Vorgelegt von  
Sigismund Luczak  
aus Erlangen 1961



Dekan: Professor Dr. G. Hegemann

Referent: Professor Dr. G. Hegemann

Tag der mündlichen Prüfung: 11. Oktober 1961

# DEUTSCHE MEDIZINISCHE WOCHENSCHRIFT

Sonderdruck

*Schriftleitung:* F. GROSSE-BROCKHOFF,  
DUSSELDORF / H. KRAUSS, FREIBURG/BR.  
W. v. BRUNN, TUBINGEN / R. H. ROSIE,  
STUTTGART / K. KÖBCKE, MÜNCHEN  
GEORG THIEME VERLAG, STUTTGART

88. Jahrgang

Stuttgart, 5. April 1963

Nr. 14, Seite 707—711

Aus der Chirurgischen Klinik  
(Direktor: Prof. Dr. G. Hegemann)  
und der Medizinischen Klinik  
(Direktor: Prof. Dr. N. Henning)  
der Universität Erlangen-Nürnberg



## Die Herabsetzung der Hämolyse und die Verlängerung der Überlebenszeit Cr<sup>51</sup>-markierter Erythrozyten beim Empfänger nach Vorbehandlung der Blutkonserven mit Vitamin E\*

Von S. Luczak und F. Wolf

Die Aufbewahrung menschlichen Blutes in Konserven führt erfahrungsgemäß zu einer vorzeitigen Alterung der Erythrozyten. Der Nachweis des vermehrten Zerfalles von roten Blutzellen läßt sich am leichtesten durch die Messung des freien Hämoglobins im Plasma erbringen.

Nachdem es gelungen war, durch Citratzusatz das Blut für längere Zeit ungerinnbar zu machen, ist immer wieder versucht worden, durch Stabilisatorge-

---

\* Herrn Prof. Dr. R. Zenker zum 60. Geburtstag gewidmet.

mische die Lagerungsfähigkeit des Konservenblutes zu verbessern.

Wir konnten in einer früheren Versuchsreihe zeigen, daß sich die Widerstandsfähigkeit der Erythrozyten gegenüber der Traumatisierung in der Herz-Lungen-Maschine und bei der Aufbewahrung als Blutkonserve durch Vorbehandlung der Blutspender mit  $\alpha$ -Tocopherol wesentlich verbessern läßt. Die Behandlung der Blutspender mit intramuskulären Injektionen vier Tage vor der beabsichtigten Blutentnahme war aber für den Routinebetrieb in der Blutbank unbrauchbar. Wir haben darum geprüft, ob sich nicht durch geeignete Stabilisatorzusätze ein ähnlicher Effekt erreichen läßt.

Die grundlegenden Arbeiten über die Wirkung des  $\alpha$ -Tocopherols auf die Widerstandsfähigkeit der Erythrozyten gegenüber oxydativ wirkenden Substanzen wurden von Rose und György geleistet. Die Autoren gaben Ratten Alloxan oder alloxanähnliche Verbindungen, um eine diabetische Stoffwechsellage zu erzeugen. Bei Fütterungsversuchen stellten sie als Nebentbefund fest, daß die nach Injektionen von Dialursäure (Reduktionsprodukt des Alloxans) auftretende intravasale Hämolyse nicht zu beobachten war, wenn die Tiere eine Vitamin-E-reiche Nahrung erhalten hatten. In diese Richtung wiesen auch die Versuche von Ræiha. Er konnte zeigen, daß die durch hohe Sauerstoffkonzentrationen erzeugte Hämolyse des menschlichen Blutes nach Vorbehandlung der Blutspender mit Vitamin E stark herabgesetzt werden konnte.

Nach den bisher vorliegenden biochemischen Untersuchungen ist das Vitamin E der Erythrozytenmembran aufgelagert. Außerdem spricht vieles dafür, daß Tocopherol die Entstehung von Lipoperoxiden hemmt, die ihrerseits den Zerfall der Erythrozytenmembran einleiten.

Die ersten Untersuchungen über die Verwendung des  $\alpha$ -Tocopherols als Stabilisatorzusatz bei der Blutkonservierung führten Weinstein und Mitarbeiter 1958 durch. Dabei wollten sie die Frage prüfen, ob sich die osmotische Resistenz und die Überlebenszeit der konservierten Erythrozyten durch  $\alpha$ -Tocopherolzusätze zum Stabilisator verbessern läßt. Sie

fanden bei ihren Versuchen nur eine Herabsetzung der Hämolyse in der Blutkonserve bei einer Konzentration von  $10^{-3}$  Mol Di-Natriumsalz des  $\alpha$ -Tocopherolphosphats pro Liter. Geringere Konzentrationen schienen unwirksam, und schon die Verdoppelung der Vitamin-E-Menge ( $2 \cdot 10^{-3}$  Mol pro Liter) führte zu einer Verstärkung des Erythrozytenzerfalls. Eine Wirkung des  $\alpha$ -Tocopherols auf die Überlebenszeit nach Reinfusionen konnten die Autoren nicht nachweisen.

Inzwischen sind von anderen Autoren Stabilisatorzusätze angegeben worden, die ebenfalls die Hämolyse in der Blutkonserve herabsetzen sollen. Donati und Abbozzo gaben Inosin zum ACD-Stabilisator und zeigten, daß sich dadurch die Verwendungsfähigkeit der Blutkonserven bis zu einer Dauer von 20 bis 30 Tagen verlängern ließ. Greuer nahm an, daß durch diesen Stoff die proteolytischen Enzyme gehemmt und der Erythrozytenzerfall verlangsamt werden.

Wir haben Vergleichsuntersuchungen mit dem zu meist bei der Blutkonservierung benutzten ACD-Stabilisator und Stabilisatorgemischen mit Inosin, Chlorophyllin und  $\alpha$ -Tocopherol durchgeführt. Dabei ließ sich nachweisen, daß es durch den Zusatz von 200 mg  $\alpha$ -Tocopherolacetat in Form einer kolloidalen wäßrigen Lösung zum ACD-Stabilisator zu einer erheblichen Herabsetzung der Hämolyse kommt, während Inosin und Chlorophyllin nur einen geringen hemmenden Einfluß auf den Erythrozytenzerfall hatten.

### Methodik

30 bekannten Blutspendern wurden nach dem Schwertschraftsystem je 400 ml venöses Blut entnommen. Von dieser Blutmenge ließen wir bei liegender Entnahmekanüle unter streng aseptischen Kautelen je 100 ml in vier vorbereitete Plastikflaschen fließen. Die erste Flasche enthielt 20 ml ACD-Stabilisator und 20 mg Inosin. In der zweiten Flasche befanden sich 20 ml ACD-Stabilisator und 5 mg Chlorophyllin. In der dritten Plastikflasche waren nur 20 ml des reinen ACD-Stabilisators, und die letzte Flasche enthielt 20 ml ACD-Stabilisator und 20 mg  $\alpha$ -Tocopherolacetat.

Um die Beobachtungen Weinsteins zu überprüfen, setzten wir in einer zweiten Versuchsreihe Konzentrationen zwischen 5 und 1000 mg  $\alpha$ -Tocopherolacetat der gleichen Blut- und Stabilisatormenge zu. Den so mit Blut und verschiedenen Stabilisatorgemischen beschickten Plastikflaschen wurden im Abstand von 2 bzw. 3 Tagen je 6 bis 7 ml Blut unter sterilen Kautelen entnommen und auf ihren Gehalt an freiem Hämoglobin im Plasma spektrophotometrisch untersucht. Vier Stunden nach der Blutentnahme bestimmten wir in jedem Falle den Ausgangswert der Hämolyse in der Konserve. Die Aufbewahrung der Plastikflaschen erfolgte im Kühlschrank bei  $+4^{\circ}\text{C}$  bis  $+6^{\circ}\text{C}$ . Während der Beobachtungszeit von insgesamt 30 Tagen untersuchten wir 1410 Blutproben auf ihren Gehalt an freiem Hämoglobin.

Um eine eventuelle Wirkungsbeeinträchtigung des Chlorophyllins durch die Hitzesterilisation zu prüfen, setzten wir in einer dritten Versuchsreihe 30 Konserven mit der gleichen Blutmenge 5 mg Chlorophyllin bei Ausschaltung der Hitzesterilisation zu. Es schien uns auch von Bedeutung, die Frage zu klären, wie sich der Lösungsvermittler der Ephynal®-Ampullenlösung als alleiniger Zusatz in der Blutkonserve verhält. Deswegen wurde eine vierte Versuchsreihe von 30 Konserven angesetzt mit 4 ml Lösungsvermittler pro 100 ml Blut. Der Untersuchungsvorgang war in allen drei Reihen der gleiche.

Um zu prüfen, ob sich die Lebenszeit der mit  $\alpha$ -Tocopherol vorbehandelten Erythrozyten im Empfängerorganismus verlängern läßt, wurden von 10 Spendern je zweimal 250 ml Blut entnommen und mit Radiochrom (60 Mikrocurie) markiert. So erhielten wir bei 20 Blutkonserven jeweils zwei Konserven des gleichen Spenders, die eine mit 250 ml Blut + ACD-Stabilisator und 450 mg Ephynal. Die so vorbereiteten Konserven wurden nach 21tägiger Lagerung zur gleichen Zeit 20 Patienten transfundiert. Die Ausgangsaktivität wurde, um ein Waschen der Erythrozyten zu vermeiden, aus dem halblogarithmisch transformierten Aktivitätsabfall ermittelt. Weitere Proben wurden eine Stunde und 12 Stunden nach der Transfusion, später im Abstand von drei Tagen entnommen. Die Beobachtungszeit betrug insgesamt 60 Tage.

### Ergebnisse

Der Ausgangswert der Hämolyse (0-Wert) betrug vier Stunden nach der Entnahme mit dem Schwerkraftsystem in keinem Fall mehr als 6 mg pro 100 ml freies Hämoglobin im Plasma (im Mittel 2,3 mg pro 100 ml).

---

\* Hersteller: Deutsche Hoffmann-La Roche AG., Grenzach/Baden.

Alle vergleichend untersuchten Blutproben zeigten bezüglich der Hämolysezunahme ein fast gleiches Verhalten. Während der Hämoglobingehalt in den Konserven mit reinem ACD-Stabilisator, mit ACD-Stabilisator + Inosin und ACD-Stabilisator + Chlorophyllin in den ersten Tagen der Beobachtungszeit keine stärkeren Unterschiede aufwies, lagen die Werte des freien Hämoglobins im Plasma in den Flaschen mit ACD-Stabilisator + 200 mg  $\alpha$ -Tocopherolacetat um 50 bis 70% niedriger als in den übrigen Vergleichsflaschen (im Mittel um 59,7%).

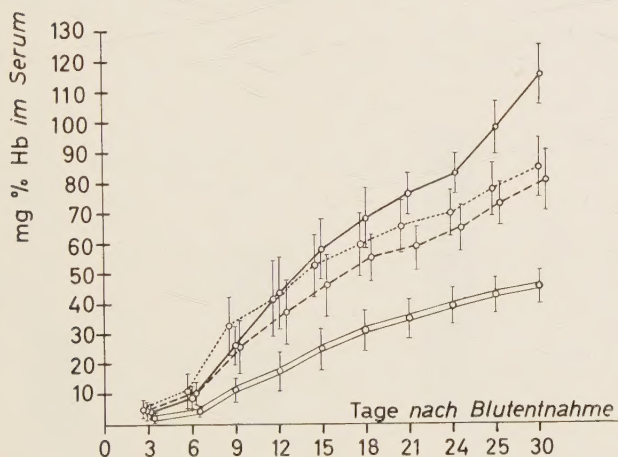


Abb. 1. Hämolysewerte in Blutkonserven mit verschiedenen Stabilisatorgemischen. Beobachtungszeit 30 Tage. Mittelwerte und einfache Standardabweichungen aus 30 Versuchsreihen. Blutkonserven mit reinem ACD-Stabilisator; ----- Blutkonserven mit ACD-Stabilisator + Chlorophyllin; Blutkonserven mit ACD-Stabilisator + Inosin; ..... Blutkonserven mit ACD-Stabilisator +  $\alpha$ -Tocopherol. Die Hämolyse ist in den Konserven mit Vitamin-E-Zusatz deutlich herabgesetzt.

In der Abbildung 1 sind die Mittelwerte und die einfachen Standardabweichungen aus 30 Versuchsreihen wiedergegeben. Die Kurven zeigen die Zunahme der Hämolyse in den Blutkonserven mit verschiedenen Stabilisatorgemischen.

Die Ergebnisse der Konzentrationsreihe sind in der Tabelle 1 zusammengestellt. Es zeigte sich, daß steigende Konzentrationen von  $\alpha$ -Tocopherolacetat als Stabilisatorzusatz bis zu einer Menge von 800 mg auf 100 ml Blut die Hämolyse zunehmend herabsetzen. Höhere Dosen bewirkten keine Steigerung dieses Effektes. Eher war ein geringfügiger Anstieg der Hämolyse festzustellen. Das Optimum lag etwa bei 600 mg pro 100 ml Blut.

Die Hämolysewerte in den Blutkonserven bei Chlorophyllinzugabe unter Ausschaltung der Hitze-sterilisation zeigten einen mittleren Anstieg der Hämolyse um 30%.

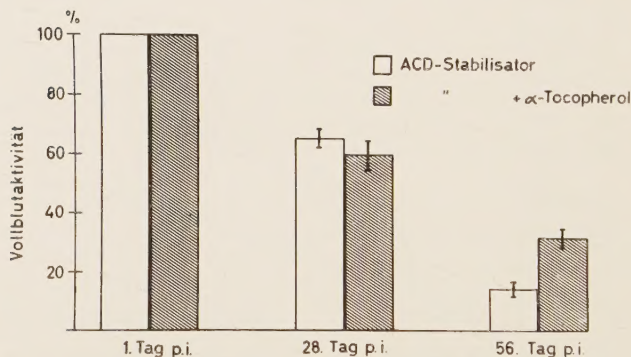


Abb. 2. Abfall der Vollblutaktivität nach Transfusion  $\text{Cr}^{51}$ -markierter Erythrozyten der gleichen Spender nach 21-tägiger Konservierung in ACD-Stabilisator (links) bzw. ACD-Stabilisator mit Tocopherol-Zusatz (rechts) (je 10 Konservenpaare).

In der Versuchsreihe mit Zusatz des Lösungsvermittlers konnte keine wesentliche Beeinflussung der Hämolyse beobachtet werden.

Die Aktivitätsmessung des radiochrommarkierten, infundierten Blutes zeigte 56 Tage nach der Transfusion eine relative Aktivität von 13% in der unbehandelten Gruppe und von 33% in der  $\alpha$ -Tocopherolgruppe (Abbildung 2).

Tab. 1

| Nr. | Vitamin-<br>E-Konzen-<br>tration in<br>mg/100 ml<br>Blut | Hämolyse in mg <sup>o</sup> /o nach Tagen |      |      |      |      |      |      |       |       |       |  |
|-----|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--|
|     |                                                          | 3                                         | 6    | 9    | 12   | 15   | 18   | 21   | 24    | 27    | 30    |  |
| 1   | 0                                                        | 5,0                                       | 9,6  | 28,2 | 51,0 | 58,2 | 69,3 | 80,9 | 106,2 | 143,7 | 184,2 |  |
| 2   | 5                                                        | 3,8                                       | 10,5 | 16,7 | 28,5 | 43,7 | 55,7 | 66,0 | 78,2  | 92,7  | 111,0 |  |
| 3   | 25                                                       | 4,4                                       | 14,0 | 15,4 | 26,8 | 28,8 | 32,8 | 37,8 | 54,3  | 66,6  | 81,8  |  |
| 4   | 50                                                       | 8,0                                       | 8,6  | 11,2 | 16,4 | 25,4 | 30,4 | 35,0 | 43,4  | 50,4  | 58,4  |  |
| 5   | 75                                                       | 8,4                                       | 9,2  | 10,1 | 14,4 | 16,4 | 21,4 | 23,4 | 31,8  | 38,7  | 45,7  |  |
| 6   | 100                                                      | 6,0                                       | 7,1  | 8,9  | 15,4 | 18,7 | 24,7 | 26,9 | 31,4  | 38,3  | 43,7  |  |
| 7   | 125                                                      | 6,2                                       | 8,3  | 10,1 | 19,3 | 21,3 | 29,3 | 32,2 | 37,8  | 45,3  | 54,3  |  |
| 8   | 150                                                      | 6,7                                       | 7,8  | 9,0  | 17,8 | 21,8 | 23,8 | 26,4 | 35,8  | 44,8  | 50,4  |  |
| 9   | 175                                                      | 6,0                                       | 6,8  | 8,7  | 15,6 | 20,6 | 22,6 | 27,3 | 35,0  | 42,8  | 47,6  |  |
| 10  | 200                                                      | 4,2                                       | 7,1  | 9,4  | 14,0 | 21,3 | 24,0 | 31,2 | 35,0  | 38,2  | 41,3  |  |
| 11  | 250                                                      | 5,9                                       | 6,6  | 9,0  | 16,2 | 17,4 | 21,0 | 27,4 | 33,2  | 37,0  | 39,2  |  |
| 12  | 300                                                      | 5,6                                       | 7,0  | 9,3  | 14,1 | 14,6 | 17,0 | 21,2 | 24,6  | 30,4  | 33,8  |  |
| 13  | 350                                                      | 4,8                                       | 6,0  | 8,0  | 15,8 | 16,6 | 22,2 | 25,3 | 29,0  | 32,8  | 36,2  |  |
| 14  | 400                                                      | 5,4                                       | 5,8  | 8,6  | 12,4 | 15,6 | 23,2 | 26,3 | 29,7  | 33,0  | 35,2  |  |
| 15  | 450                                                      | 3,9                                       | 5,4  | 7,2  | 12,0 | 14,0 | 19,2 | 21,4 | 24,6  | 27,2  | 33,5  |  |
| 16  | 500                                                      | 2,5                                       | 4,0  | 6,1  | 10,0 | 11,0 | 17,4 | 19,5 | 21,8  | 25,0  | 28,4  |  |
| 17  | 600                                                      | 2,5                                       | 3,3  | 5,4  | 9,4  | 10,0 | 14,8 | 15,7 | 17,1  | 18,6  | 21,2  |  |
| 18  | 700                                                      | 0,8                                       | 1,6  | 3,4  | 6,1  | 6,7  | 12,1 | 13,6 | 16,3  | 18,8  | 22,1  |  |
| 19  | 800                                                      | 1,9                                       | 2,5  | 4,5  | 6,5  | 6,8  | 12,9 | 15,1 | 17,4  | 19,1  | 22,7  |  |
| 20  | 900                                                      | 4,0                                       | 5,4  | 6,1  | 10,3 | 11,7 | 14,8 | 16,2 | 18,4  | 21,0  | 24,2  |  |
| 21  | 1000                                                     | 1,0                                       | 2,2  | 6,2  | 7,3  | 8,6  | 13,4 | 15,5 | 18,2  | 20,8  | 24,9  |  |

## Diskussion der Ergebnisse

In den vorliegenden Untersuchungen konnte gezeigt werden, daß es durch Zugabe eines physiologisch im menschlichen Organismus vorkommenden Stoffes zum ADC-Stabilisator gelingt, den Zerfall der Erythrozyten in der Blutkonserve erheblich zu verlangsamen. Die Mengen des in die Blutkonserven gegebenen  $\alpha$ -Tocopherolacetats lagen, trotz ihrer sehr guten Wirksamkeit, unter den optimalen Dosierungen (siehe Tabelle 1). Da selbst bei hohen enteralen und parenteralen Gaben von Vitamin E keine Überdosierungsschäden bekannt sind, könnte man daran denken, die Dosis auf 600 mg pro 100 ml Blut zu erhöhen. Da aber die Wirkung von 200 mg  $\alpha$ -Tocopherolacetat pro 100 ml Blut nach 30 Tagen Lagerung überzeugend war und die Untersuchungen mit dem Lösungsmittel von Ephynal keine Steigerung oder Verminderung der Hämolyse gezeigt haben, wird man auf eine Erhöhung der Dosis aus praktischen Erwägungen verzichten.

Die von Weinstein und Mitarbeitern beobachtete Zunahme der Hämolyse in Konserven, denen  $2 \cdot 10^{-3}$  Mol Di-Natriumsalz des  $\alpha$ -Tocopherolphosphats pro Liter und mehr zugesetzt worden waren, konnten wir nicht bestätigen. Diese von Weinstein angegebene Konzentration entspricht etwa einer Menge von 100 mg auf 100 ml Konservenblut. Da die von uns angewandte Dosis etwa das Doppelte beträgt und die optimale Gabe nach unseren Untersuchungen bei der sechsfachen Menge liegen müßte, sind die Beobachtungen Weinsteins dadurch zu erklären, daß das Tocopherolphosphat im Blut nicht in das freie Tocopherol aufgespalten wird und so nicht antioxydativ wirksam sein kann. Während dieser Autor eine sehr schmale therapeutische Dosisbreite für das Di-Natriumsalz des  $\alpha$ -Tocopherolphosphats mit seinem Schutzeffekt auf Erythrozyten in Blutkonserven angab, fanden wir ausnahmslos eine deutliche Herabsetzung der Hämolyse bei Dosierungen zwischen 25 und 1000 mg  $\alpha$ -Tocopherolacetat pro 100 ml Blut.

Da in den Blutkonserven aller untersuchten Spender völlig gleichartige Ergebnisse gefunden wurden, kann es als sicher gelten, daß der Abbau der Erythrozyten im konservierten Blut durch Zugabe von  $\alpha$ -Tocopherolacetat zum ACD-Stabilisator erheblich gehemmt wird. Die Hämolysewerte in den Konserven mit Vitamin-E-Zusatz lagen im Mittel um 60% niedriger als in den Vergleichskonserven mit reinem ACD-Stabilisator. Die Signifikanz der Ergebnisse ist, statistisch gesehen, gesichert. Die Vergleichsuntersuchungen mit Inosin und Chlorophyllin ergaben, daß erst gegen Ende der Beobachtungszeit, etwa in der vierten Woche der Blutkonservierung, eine Hemmung des Erythrozytenzerfalls zu beobachten war.

Die Beobachtung, daß durch eine Hitzesterilisation eine chemische Umsetzung des Chlorophyllins eintritt und dadurch die Wirksamkeit des ACD-Chlorophyllinstabilisators herabgesetzt würde, hat sich nicht bestätigt. Der Einfluß des Chlorophyllins bei Ausschaltung der Hitzesterilisation führt zu einer bedeutend stärkeren Hämolyse als sie in den Konserven beobachtet wird, in welchen der ACD-Stabilisator mit Chlorophyllinzusatz bei 120° C im Autoklaven sterilisiert wurde.

Für die Praxis ist sicher sehr bedeutungsvoll, daß die Abnahme des Blutes für Konserven nur nach dem Schwerkraftsystem erfolgt. Gegenüber der geringeren Ausgangshämolyse bei Blutentnahme durch Schwerkraft (im Mittel um 2,3 mg pro 100 ml) beobachteten wir nach Blutentnahme in evakuierte Flaschen häufig Hämolysewerte von über 100 mg pro 100 ml. Derartige Hämolysewerte wurden selbst nach Lagerung des Blutes über vier Wochen in den Konserven nicht erreicht, welche, mittels Schwerkraft entnommen, außer dem ACD-Stabilisator noch  $\alpha$ -Tocopherol enthielten.

Die hämolysehemmende Wirkung des Vitamins E läßt sich sehr eindrucksvoll an Blutproben demonstrieren, die 30 Tage nach der Blutentnahme aus der Konserve entnommen und zentrifugiert wurden (Ab-



Abb. 3. Von links nach rechts — Chlorophyllin, Inosin, reiner ACD-Stabilisator, Vitamin E.

bildung 3 ). Man beachte hier den unterschiedlichen Verfärbungsgrad des Serums. Besonders eindeutig ist der schwächere Hämolysegrad im Blut mit Vitamin E.

In der Abbildung 4 sieht man eine Kolbenreihe nach beendeter chemischer Analyse; es sind Proben ebenfalls 30 Tage gelagerten Blutes.

Nach Beobachtungen von Marvin und Denning über eine verkürzte relative Überlebenszeit der transfundierten Erythrozyten bei Affen, die längere Zeit mit Vitamin-E-armen Diäten gefüttert wurden, lag die Frage nahe, ob sich auch die Überlebenszeit der transfundierten Erythrozyten im Empfängerorganismus durch  $\alpha$ -Tocopherolzusatz im Stabilisator verlängern läßt. Die von uns beobachtete Restaktivität von 13% in der unbehandelten Gruppe und von 33% in der  $\alpha$ -Tocopherolgruppe 56 Tage nach der Trans-



Abb. 4. Von links nach rechts — Chlorophyllin, Vitamin E, Inosin, Vitamin E, reiner ACD-Stabilisator, Vitamin E.

fusion  $\text{Cr}^{51}$ -markierter Erythrozyten ist trotz der verhältnismäßig kleinen Fallzahl bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit zwischen 0,1 bis 1% signifikant.

Wir glauben, daß die beschriebenen Untersuchungsergebnisse von großem Wert für alle mit Blutkonserven arbeitenden Abteilungen sind. Die angegebene Methode ist technisch einfach durchführbar, und das  $\alpha$ -Tocopherol als Stabilisatorzusatz wird bei optimaler Wirksamkeit vom Organismus in großen Dosen vertragen.

### Zusammenfassung

In den vorliegenden Untersuchungen wird gezeigt, daß sich die Hämolyse in Blutkonserven durch Zusatz von  $\alpha$ -Tocopherolacetat (Ephynal®) zum ACD-Stabilisator um 60% herabsetzen läßt. Vergleichsuntersuchungen mit anderen Stabilisatorzusätzen (Inosin, Chlorophyllin) ergaben eine nur geringe Wirksamkeit auf den Erythrozytenzerfall. Die Ausgangshämolyse läßt sich in der Blutkonserve sehr niedrig halten, wenn die Abnahme nach dem Schwerkraftsystem erfolgt. Unsere Untersuchungen an Empfängern, die mit radioaktivem Chrom ( $\text{Cr}^{51}$ ) markierte Erythrozyten erhielten, zeigten, daß die Überlebens-

zeit der transfundierten, mit Vitamin E vorbehandelten Erythrozyten auch im Empfänger deutlich verlängert wird.

### Literatur

- (1) Abbozzo, G., M. Donati: Arzneimittel-Forsch. 9 (1959), 276.
- (2) Bakker, J. C. W.: Acta paediat. (Uppsala) 43 (1954), 529.
- (3) Betke, K., W. Savelsberg: Biochem. Z. 320 (1949/50), 431.
- (4) Bücherl, E. S.: Thoraxchirurgie 6 (1959), 327.
- (5) Bunyan, J., J. Green, E. E. Edwin, A. T. Diplock: Biochem. J. 77 (1960), 47.
- (6) Christensen, F., H. Dam, R. A. Gortner, E. Søndergaard: Acta physiol. scand. 35 (1956), 3.
- (7) Donati, M., G. Abbozzo: Arzneimittel-Forsch. 9 (1959), 334.
- (8) Duncan, G. D., C. C. Harvey: Fed. Proc. 14 (1955), 437.
- (9) Friedman, L., W. Weiss, F. Wherry, O. L. Kline: J. Nutr. 65 (1958), 143.
- (10) Gitler, C., M. L. Sunde, C. A. Baumann: J. Nutr. 65 (1958), 397.
- (11) Gordon, H. H., J. P. de Metry: Proc. Soc. exp. Biol. (N.Y.) 79 (1952), 446.
- (12) Gordon, H. H., J. P. de Metry, G. Csapo: Amer. J. Dis. Child. 84 (1952), 472.
- (13) Gordon, H. H., H. M. Nitowsky and M. Cornblath: Amer. J. Dis. Child. 90 (1955), 669.
- (14) Greuer, W.: Pers. Mitteilung.
- (15) György, P., G. Cogan, C. S. Rose: Proc. Soc. exp. Biol. (N.Y.) 81 (1952), 536.
- (16) Mackenzie, J. B.: Pediatrics 13, (1954), 346.
- (17) Marvin, H. N., J. S. Der-ning: Proc. Soc. exp. Biol. (N. Y.) 105 (1960), 473.
- (18) Meyer-Wegener, H.: Klin. Wschr. 38, (1960), 407.
- (19) Nitowsky, H. M., M. Cornblath, H. H. Gordon: Amer. J. Dis. Child. 92 (1956), 164.
- (20) Nitowsky, H. M., J. T. Tildon: Amer. J. clin. Nutr. 4 (1956), 397.
- (21) Pritchard, E. T.: Proc. Canad. Fed. Biol. Soc. 3 (1960), 44.
- (22) Pritchard, E. T., H. Singh: Biochem. Biophys. Res. Comm. 2 (1960), 184.
- (23) Råiha, N.: Acta paediat. (Uppsala) 44 (1955), 128.
- (24) Rose, C. S., P. György: Blood 5 (1950), 1062.
- (25) Stormont, J. M., E. A. Hirshberg, C. S. Davidson: Amer. J. clin. Nutr. 7 (1959), 206.
- (26) Ward, R. J.: Biochem. J. 69 (1958), 61.
- (27) Weinstein, I. M., J. C. Mathies, R. Katzman, F. P. Forney: Proc. Soc. exp. Biol. (N.Y.) 90 (1958), 170.
- (28) Williams, M. J., M. P. Clapp: Blood 8 (1953), 336.
- (29) Wolf, F.: Folia haematolog. N.F., 6 (1961), 173.
- (30) Zalkin, H., A. L. Tappel: Arch. Biochem. 88 (1960), 113.

(Anschr.: Dr. S. Luczak, Chirurgische Universitätsklinik; Dr. F. Wolf, Medizinische Universitätsklinik, Erlangen, Krankenhausstr. 12)

## Lebenslauf

Am 14. 4. 1927 wurde ich Sigismund, Stefan, Marian Luczak, als Sohn des Zollkommisars Stefan Luczak, in Chosnitz Kreis Kartaus bei Danzig geboren.

Von 1933—1939 besuchte ich die Volksschule und dann anschließend die 1. Klasse des Humanistischen Gymnasiums in Berent/Westpreußen. Nach Ausbruch des Krieges und Auflösung des Gymnasiums beendete ich die 7. und 8. Volksschulklasse in Deutsch-Piekar in Oberschlesien.

Von 1941—1944 besuchte ich die Bergschule in Beuthen/O.S. und gleichzeitig arbeitete ich als Praktikant im Gräfin-Johanna-Schacht in Beuthen, wo ich 1945 die Abschlußprüfung als Bergbautechniker ablegte.

Von 1945—1948 besuchte ich weiter das Humanistische Gymnasium und Lyceum in Beuthen, wo ich im Mai die Reifeprüfung mit Erfolg ablegte. Von 1949—1954 studierte ich an der Medizinischen Akademie in Danzig, wo ich am 6. 12. 1954 das Medizinische Staatsexamen ablegte. Von 1952—1954 war ich in der Chirurgischen Klinik als Assistent und von 1954 bis 1959 als wissenschaftlicher Assistent tätig.

Am 5. Juli 1959 kam ich in die Bundesrepublik und war bis 30. 9. 1961 im Kreiskrankenhaus Stadtsteinach/Oberfranken als Oberarzt tätig.

Am 5. Juni 1961 wurde mir die deutsche Anerkennung als Facharzt für Chirurgie zugesprochen.

Vom 1. 10. 1961 bin ich an der Chirurgischen Universitätsklinik in Erlangen als wissenschaftlicher Assistent tätig.

